

## **ANALISIS NERACA AIR METODE THORNTHWAITE MATHER KAITANNYA DALAM PEMENUHAN KEBUTUHAN AIR DOMESTIK DI DAERAH POTENSI RAWAN KEKERINGAN DI KECAMATAN TROWULAN KABUPATEN MOJOKERTO**

**Mayriau Galih Widiyono**

Mahasiswa S1 Pendidikan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial dan Hukum, Universitas Negeri Surabaya,  
[mayriau@gmail.com](mailto:mayriau@gmail.com)

**Bambang Hariyanto**

Dosen Pembimbing Mahasiswa

### **Abstrak**

Kabupaten Mojokerto termasuk daerah yang mempunyai curah hujan tinggi, tetapi ancaman akan bencana kekeringan dan krisis air bersih masih terjadi di beberapa kecamatan, termasuk Kecamatan Trowulan.

Penelitian ini memiliki tujuan guna mengevaluasi ketersediaan air terhadap kebutuhan air domestik di daerah potensi rawan bencana kekeringan di Kecamatan Trowulan Kabupaten Mojokerto dengan menggunakan metode Thornthwaite Mather.

Jenis penelitian yang digunakan ialah penelitian survei. Objek penelitian yang digunakan untuk mengevaluasi ketersediaan air yaitu curah hujan, evapotranspirasi, dan sifat fisika tanah yang terjadi di wilayah penelitian. Analisis kebutuhan air domestik digunakan penduduk di wilayah dengan potensi rawan bencana kekeringan. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini meliputi wawancara, pengukuran di lapangan, uji laboratorium, dan dokumentasi. Data yang terhimpun dianalisis dengan perhitungan neraca air metode Thornthwaite Mather.

Hasil penelitian mengenai neraca air yang berkaitan dengan ketersediaan air menggunakan metode Thornthwaite Mather, diperoleh nilai ketersediaan air selama setahun mencapai 1081,69 juta liter dengan rata-rata per bulan mencapai 90,14 juta liter. Evaluasi kebutuhan air domestik dapat diketahui bahwa standar kebutuhan air domestik daerah penelitian sebesar 108,9 liter/orang/hari, dengan demikian kebutuhan air domestik di daerah penelitian tahun 2015 sebesar 358,81 juta liter dengan rata-rata per bulan sebesar 29,9 juta liter. Secara kuantitas ketersediaan air di daerah penelitian sangat mencukupi, namun distribusi jumlah air dibandingkan kebutuhan air domestik tidak tepat. Bulan Desember-April ketersediaan air dalam kondisi surplus, tetapi pada bulan Mei-Nopember kondisi ketersediaan air mengalami defisit, namun kebutuhan air domestik tersebut masih dapat dipenuhi karena pasokan air pada bulan-bulan sebelumnya menjadi air permukaan dan air tanah.

**Kata kunci:** neraca air, ketersediaan air, kebutuhan air domestik.

### **Abstract**

*Mojokerto is a region with high rainfall, but the threat of drought and water crisis is still going on in several districts, including the District Trowulan.*

*The purpose of this research is to evaluate the availability of water for domestic water needs in disaster-prone areas of potential drought in the District Trowulan Mojokerto using the Thornthwaite Mather method.*

*This type of research is a survey research. The object of this research to evaluate the availability of water is rainfall, potential evapotranspiration, and physical properties of soil that occurred in the study area. And to analyze the domestic water needs, it is using the population of people who live in disaster-prone areas of potential drought. Data collection techniques in this study were interviews, field measurements, laboratory testing, and documentation. Analyzed the data collected by the water balance calculation method of Thornthwaite Mather.*

*The results of research on water balance related to the availability of water using the Thornthwaite Mather method, the value of water availability during the year reached 1081.69 million liters and reached 90.14 million liters average per month. Evaluation of the domestic water needs can be seen that the standard domestic water needs of the research area is 108.9 liters / person / day. Thus the domestic water needs in the study area in 2015 amounted to 358.81 million liters with an average per month amounted to 29.9 million liters. It can be said that the quantity of water availability in the study area is sufficient, but the distribution of the amount of water compared to the needs of the domestic water is not appropriate. In the months of December to April the availability of water in surplus, but in May-November water supply conditions experienced deficit. However, the domestic water needs can still be met because of the water supply in the preceding months into surface water and groundwater.*

**Keywords:** water balance, availability of water, domestic water needs

## PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya alam esensial, yang sangat dibutuhkan oleh manusia dan makhluk hidup lainnya. Bumi menjadi planet dalam tata surya yang memiliki kehidupan, apabila terdapat air (Kodoartie dan Sjarief, 2010). Salah satu komponen yang paling dekat dengan manusia dalam kehidupan sehari-hari adalah air yang menjadi kebutuhan dasar bagi kualitas dan keberlanjutan kehidupan manusia, oleh karena hal tersebut air harus tersedia dalam kuantitas dan kualitas yang memadai. Peningkatan kuantitas air merupakan syarat utama karena semakin maju tingkat hidup masyarakat, maka akan semakin tinggi pula tingkat kebutuhan air dari masyarakat tersebut. Negara-negara yang sudah maju kebutuhan akan air pasti lebih besar dari kebutuhan untuk negara-negara yang sedang berkembang (Sutrisno dkk, 2006). Air merupakan sumber daya alam dan komponen ekosistem yang sangat penting bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya, yang dikuasai oleh Negara dan dipergunakan untuk sebesar-besarnya kemakmuran rakyat. Hal ini tertuang dalam Pasal 33 ayat (3) Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945.

Curah hujan yang jatuh di suatu daerah biasanya berhubungan dengan keseimbangan air (neraca air) yang ada di daerah tersebut. Neraca air (water balance) merupakan neraca masukan dan keluaran air disuatu tempat pada periode tertentu, sehingga dapat digunakan untuk mengetahui jumlah air tersebut kelebihan (surplus) ataupun kekurangan (defisit).

Kabupaten Mojokerto dengan luas total wilayah mencapai 969,36 km<sup>2</sup> mempunyai rata-rata curahan hujan tahunan sebesar 1780 mm/tahun (data BMKG tahun 2011). Hal ini juga dapat diketahui dari rata-rata curah hujan selama 10 tahun terakhir yang dihitung dari 25 stasiun pengamatan yakni sebesar 1585 mm/tahun. Kabupaten Mojokerto termasuk daerah yang mempunyai curah hujan tinggi, tetapi ancaman akan bencana kekeringan dan krisis air bersih masih terjadi di beberapa kecamatan. Potensi kekeringan yang melanda Kabupaten Mojokerto mengancam 35 desa yang tersebar di 11 kecamatan dari 18 kecamatan yang ada (data BPBD Kabupaten Mojokerto tahun 2013). Dari 11 kecamatan tersebut, salah satunya adalah Kecamatan Trowulan. Jika menilik data rerata curahan hujan selama 10 tahun terakhir, Kecamatan Trowulan mempunyai rerata curahan hujan yang tergolong tinggi, yakni sebesar 1555 mm/tahun. Terdapat empat desa di daerah Trowulan yang berpotensi akan bencana kekeringan, yakni Desa Temon, Desa Trowulan, Desa Sentonorejo, dan Desa Pakis. Menurut BPBD, bencana kekeringan adalah hubungan antara ketersediaan air yang jauh di bawah kebutuhan air untuk kebutuhan hidup, pertanian, kegiatan ekonomi dan

lingkungan. Pernyataan-pernyataan tersebut dan dari fenomena rawan kekeringan yang ada, peneliti ingin menganalisa kebutuhan dan ketersediaan air yang tersedia di wilayah potensi rawan kekeringan di Kecamatan Trowulan melalui metode neraca air Thornthwaite Mather.

## METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian survei. Menurut Cohen dan Nomion (Sukardi, 2005:193) menyatakan bahwa penelitian survei merupakan salah satu jenis penelitian deskriptif. Penelitian deskriptif dirancang untuk memperoleh informasi tentang status gejala pada saat penelitian dilakukan (Ary, dkk., 1982:415). Lokasi penelitian ini dilakukan di daerah yang mempunyai potensi rawan kekeringan yang ada di Kecamatan Trowulan Kabupaten Mojokerto, yakni secara administratif mencakup empat desa, yaitu Desa Temon, Desa Sentonorejo, Desa Pakis, dan Desa Trowulan. Lokasi dengan potensi rawan kekeringan dipilih karena dianggap mempunyai kaitan dengan ketersediaan air yang ada, dengan asumsi bahwa semakin kering suatu daerah, maka ketersediaan air semakin sedikit. Populasi yang digunakan dalam penelitian ini ialah seluruh cakupan wilayah yang berpotensi rawan bencana kekeringan di Kecamatan Trowulan, yang secara administratif terbagi dalam 4 desa sebagai berikut: Desa Pakis, Desa Sentonorejo, Desa Temon dan Desa Trowulan. Sementara itu, terdapat dua sampel penelitian dalam penelitian ini. Pertama yaitu berupa sampel tanah untuk mengetahui nilai kapasitas lapang dan titik layu permanen. Seluruh cakupan wilayah penelitian termasuk ke dalam jenis tanah andosol, sehingga sampel tanah yang diambil adalah sampel tanah andosol, lebih tepatnya adalah sampel tanah andosol di daerah rawan kekeringan. Kedua adalah sampel manusia untuk menentukan standar kebutuhan air domestik yang ada di wilayah penelitian. Pengambilan sampel manusia hanya dilakukan di Desa Temon dan Desa Sentonorejo saja, karena luas cakupan potensi rawan kekeringan di Desa Pakis dan Desa Trowulan tidak mencapai 30% dari luas desa, sedangkan di Desa Temon dan Desa Sentonorejo mencapai lebih dari 30%.

Teknik pengumpulan data yang digunakan ialah wawancara, pengukuran di lapangan, uji laboratorium, dan dokumentasi. Wawancara dilakukan untuk mendapatkan data mengenai standar kebutuhan air domestik yang dibutuhkan penduduk setiap harinya. Target dalam wawancara tersebut adalah penduduk yang mendiami wilayah administratif dengan potensi rawan bencana kekeringan. Pengukuran di lapangan dilakukan untuk mendapatkan data koordinat letak lokasi penelitian titik unit lahan sebagai fokus penelitian. Uji laboratorium dilakukan untuk memperoleh data mengenai kapasitas

lapang dan titik layu permanen tanah di wilayah penelitian. Teknik dokumentasi dilakukan untuk memperoleh data-data sekunder yang meliputi peta jenis tanah dari wilayah Kecamatan Trowulan, data jumlah curah hujan menurut bulan pada tahun 2005 – 2014, dan data temperatur menurut bulan pada tahun 2011 – 2014.

Teknik analisis data yang digunakan untuk mengevaluasi kebutuhan air domestik adalah dengan mengalikan standar kebutuhan air domestik yang sudah diketahui dari hasil wawancara dengan banyaknya pengguna air domestik yang ada di wilayah penelitian, dalam hal ini adalah jumlah penduduk wilayah penelitian, dengan mengabaikan jumlah pengguna PDAM. Hasil perkalian tersebut dikalikan lagi dengan banyaknya hari per bulan yang ingin diketahui. Teknik analisis data untuk evaluasi ketersediaan air di wilayah penelitian adalah dengan cara menyusun neraca air metode Thornthwaite Mather sehingga akan diketahui nilai surplus dan defisit setiap bulannya. Nilai surplus tersebut dikalikan dengan luas total wilayah penelitian, sehingga akan diketahui nilai ketersediaan air yang ada.

Prosedur perhitungan neraca air menurut Thornthwaite and Mather (1957) menggunakan sistem tata buku dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Memasukkan data curah hujan rata-rata daerah selama 10 tahun dari bulan Januari hingga Desember.
2. Memasukkan data temperatur udara rata-rata bulanan dalam satu tahun, yang dihitung dari data selama 4 tahun.
3. Mencari nilai indeks panas (I), Indeks Panas (I) merupakan jumlah dari nilai indeks panas bulanan (i) yang dihitung dengan rumus:  
$$i = (T/5)^{1,514}$$

Keterangan : T = temperatur bulanan
4. Mencari ETP sebelum terkoreksi (ETPx)  
Menghitung evapotranspirasi potensial sebelum terkoreksi dengan menggunakan rumus:  
$$ETPx = 16(10T/I)^a$$

Keterangan:

T = temperatur bulanan

a =  $0,000000675.I^3 - 0,000077112.I^2 + 0,017921.I + 0,49239$

I = indeks panas tahunan
5. Mencari ETP setelah terkoreksi (ETP)  
ETP terkoreksi dihitung dengan menggunakan rumus:  
$$ETP = f \times ETPx$$

Keterangan : f = faktor koreksi berdasarkan letak lintang lokasi penelitian.
6. Mencari selisih curah hujan dengan ETP terkoreksi  
Langkah ini adalah mengurangkan jumlah CH (curah hujan) bulan tertentu dengan ETP Pada bulan yang sama. Kondisi surplus air, apabila didapat nilai positif

(+), namun jika diperoleh hasil negatif (-) maka kondisi defisit air.

7. Mencari akumulasi potensi kehilangan air (APWL)  
APWL digunakan untuk mengetahui potensi kehilangan air pada bulan kering. Cara perhitungan: Dimulai dari nilai P – ETP yang mempunyai nilai negatif, kemudian secara berurutan dijumlahkan dengan nilai P – ETP berikutnya sampai dengan nilai P–ETP negatif yang terakhir.
8. Mencari kadar air tanah (KAT)  
Perhitungan nilai KAT di mana terjadi APWL dengan rumus:  
$$KAT = TLP + [(1,00041 - (1,07381/AT))^{APWL} \times AT]$$

Keterangan: TLP= titik layu permanen, KL= kapasitas lapang, dan AT (air tersedia) di mana AT= KL – TLP. Untuk KAT di mana tidak terjadi APWL, maka KAT=KAT terakhir + (P-ETP). Nilai KL akan digunakan jika nilai KAT-nya melebihi nilai KL.
9. Mengisi kolom perubahan kadar air tanah (ΔKAT)  
Nilai ΔKAT bulan tertentu diperoleh dari KAT bulan tersebut dikurangi KAT bulan sebelumnya. Nilai positif menyatakan perubahan kandungan air tanah yang berlangsung pada CH > ETP (musim hujan), penambahan berhenti bila ΔKAT= 0 setelah KL tercapai. Seluruh CH dan sebagian KAT akan dievapotranspirasikan apabila CH < ETP atau ΔKAT negatif.
10. Mengisi kolom Evapotranspirasi Aktual (ETA)  
Bila CH > ETP maka ETA=ETP karena ETA mencapai maksimum. Bila CH < ETP maka ETA= CH + |ΔKAT|, karena seluruh CH dan ΔKAT seluruhnya akan dievapotranspirasikan.
11. Mengisi kolom Defisit (D)  
Defisit berarti berkurangnya air untuk dievapotranspirasikan sehingga, D= ETP - ETA, berlangsung pada musim kemarau.
12. Mengisi kolom Surplus (S)  
Surplus berarti kelebihan air ketika CH > ETP sehingga, S= (CH – ETP) - ΔKAT, berlangsung pada musim hujan.
13. Mengisi kolom Run-Off  
Run off (RO) merupakan aliran permukaan atau limpasan. Thornthwaite dan Mather (1957) membagi RO menjadi dua bagian:  
50% dari Surplus bulan sekarang (Sn).  
50% dari RO bulan sebelumnya (ROn -1).  
Sehingga, RO bulan sekarang (Rn)= 50%(Sn + ROn-1)  
Khusus RO bulan Januari, karena ROn-1 belum terisi maka ROn-1 diambil 50% dari surplus bulan Desember.



## HASIL PENELITIAN

### Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan air domestik adalah kebutuhan air yang digunakan pada tempat-tempat hunian pribadi untuk memenuhi keperluan sehari-hari pada lingkup rumah tangga. Satuan yang dipakai adalah liter/orang/hari, dalam hal ini kebutuhan air domestik dibatasi hanya untuk keperluan mandi, mencuci, memasak, dan minum. Berdasarkan hasil survei lapangan diperoleh standar kebutuhan air domestik sebesar 108,9 liter/orang/hari. Penjelasan pada bagian teknik analisis data, bahwa untuk mencari kebutuhan air domestik adalah dengan mengalikan standar kebutuhan air yang ada dengan jumlah penduduk dan banyaknya hari pada bulan tertentu. Jumlah penduduk adalah jumlah penduduk dua desa yang menjadi wilayah penelitian yakni Desa Temon dan Desa Sentonorejo. Proyeksi penduduk secara geometrik digunakan untuk memperoleh jumlah penduduk pada tahun 2015, sehingga untuk Desa Temon adalah sebanyak 5422 jiwa, sedangkan Desa Sentonorejo sebanyak 3.606 jiwa, sehingga jumlah penduduk total wilayah penelitian adalah sebanyak 9.027 jiwa. Kebutuhan air domestik wilayah penelitian pada tahun 2015 terlihat pada Tabel 1 yakni mencapai 358,81 juta liter/tahun dengan rata-rata 29,9 juta liter/bulan.

**Tabel 1. Kebutuhan Air Domestik**

Bulan	Kebutuhan Air Domestik (juta liter/bulan)
Januari	30.48
Februari	27.53
Maret	30.47
April	29.49
Mei	30.47
Juni	29.49
Juli	30.47
Agustus	30.47
September	29.49
Oktober	30.47
Nopember	29.49
Desember	30.47
Jumlah	358.79

Sumber : Analisis data, 2015

Teknik analisis tersebut selain digunakan untuk menghitung kebutuhan air pada tahun-tahun tertentu, kebutuhan air pada tahun mendatang juga dapat diprediksikan dengan menggunakan estimasi pertumbuhan penduduk. Analisis kebutuhan air ini dilakukan secara general karena keterbatasan data dan waktu, sehingga variabel-variabel rinci belum dapat

dilibatkan secara maksimal. Proyeksi kebutuhan air domestik ini menggunakan laju pertumbuhan penduduk. Laju pertumbuhan penduduk dalam konteks penelitian ini dihitung dengan menggunakan rumus laju pertumbuhan penduduk geometrik, dengan asumsi bahwa laju pertumbuhan penduduk sama setiap tahunnya, sehingga diperoleh laju pertumbuhan penduduk Desa Temon sebesar 1,97% per tahun dan Desa Sentonorejo sebesar 2,15% per tahun. Asumsi bahwa banyak hari setiap bulannya pada tahun berikutnya sama dengan banyak hari pada tahun 2015, proyeksi kebutuhan air domestik dengan kelipatan tiap 5 tahun dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Proyeksi Kebutuhan Air Domestik**

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Kebutuhan Air Domestik (juta liter)	Peningkatan Kebutuhan Air (%)
2015	9027	358.81	
2020	9986	396.93	10.62
2025	11047	439.10	10.62
Jumlah		1194.84	

Sumber: Analisis Data, 2015

Proyeksi kebutuhan air domestik berdasarkan laju pertumbuhan penduduk diperoleh peningkatan kebutuhan air sebesar 10,62% setiap 5 tahun yang akan datang. Secara keseluruhan, karena input proyeksi hanya peningkatan jumlah penduduk maka hasilnya tidak signifikan terhadap ketersediaan air. Perhitungan proyeksi ini hanya diasumsikan untuk kebutuhan air domestik saja, dengan mengabaikan kebutuhan air non domestik (untuk ternak, irigasi, dan industri).

### Ketersediaan Air

Metode Thornthwaite Mather dapat digunakan untuk mengetahui kondisi air secara kuantitas pada tiap bulannya dalam satu tahun, dalam hal ini kondisi air mengalami surplus atau defisit air, demikian juga dapat mengetahui run off bulanan, untuk mengetahui kehilangan air melalui limpasan permukaan. Perhitungan menggunakan metode Thornthwaite mempertimbangkan curah hujan, suhu udara, indeks panas bulanan, Water Holding Capacity (KAT) dan faktor koreksi lama penyinaran matahari berdasarkan kondisi lintang. Suhu udara rerata bulanan dihitung menggunakan metode Mock, karena adanya keterbatasan data.

Tabel 3 memperlihatkan bahwa di wilayah penelitian berdasarkan pengamatan curah hujan secara normal mengalami surplus/kelebihan air yakni pada bulan Desember sampai dengan bulan April, sedangkan defisit/kekurangan air terjadi pada bulan Mei sampai Nopember.

**Tabel 3. Neraca Air Lahan**

No.	Unsur iklim	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Mei	Juni	Juli	Ags.	Sep.	Okt.	Nop.	Des.
1	Hujan	282.3	301.2	295.6	191.0	62.7	49.8	26.0	7.9	15.9	30.6	128.0	282.7
2	T	26.63	26.855	26.705	26.805	26.88	26.08	25.13	24.88	25.805	27.505	27.405	26.705
3	i	12.58	12.74	12.64	12.71	12.76	12.19	11.53	11.35	12.00	13.21	13.14	12.64
4	a	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71
5	ETPx	136.28	140.60	137.71	139.63	141.09	126.13	109.91	105.90	121.26	153.65	151.59	137.71
6	f	1.07	0.96	1.04	1.00	1.02	0.98	1.01	1.02	1.00	1.05	1.03	1.08
7	ETP	145.8	135.0	143.2	139.6	143.9	123.6	111.0	108.0	121.3	161.3	156.1	148.7
8	P-ETP	136.5	166.2	152.4	51.4	-81.2	-73.8	-85.0	-100.1	-105.3	-130.7	-28.1	134.0
9	APWL	0	0	0	0	81.7	155.5	240.5	340.6	445.9	575.6	604.7	0
10	KAT	360.0	360.0	360	360	292.9	250.9	217.6	192.2	175.7	163.9	162.1	296.2
11	ΔKAT	0	0	0	0	-67.1	-42.0	-33.3	-25.4	-16.5	-11.7	-1.8	0
12	ETA	145.82	134.98	143.22	139.63	129.8	91.82	59.3	33.3	32.4	42.3	129.8	148.7
13	D	0	0	0	0	14.1	31.8	51.7	74.7	88.8	119.0	26.3	0
14	S	136.5	166.2	152.4	51.4	0	0	0	0	0	0	0	134.0
15	RO	71.3	56.7	48.8	22.5	5.6	1.4	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	38.1

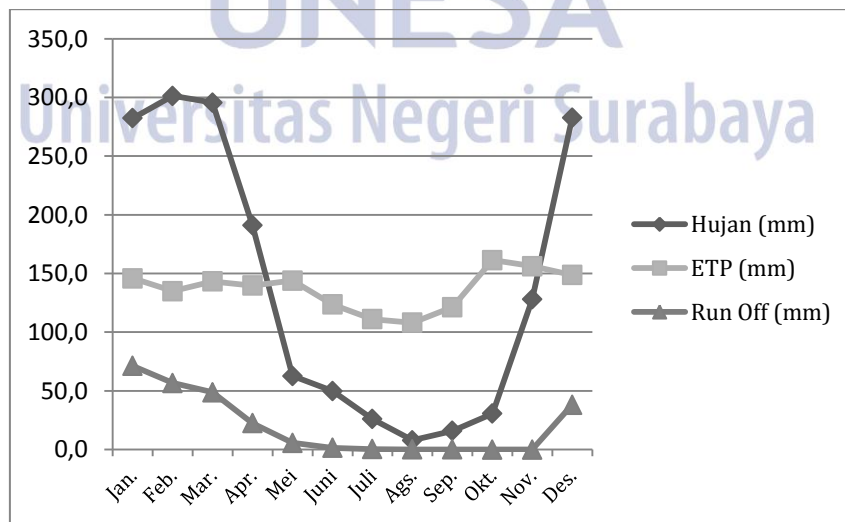
Sumber: Analisis data, 2015

Keterangan:

- T = Temperatur (OC)
- P = Curah Hujan (mm)
- i = Indeks panas bulanan
- I = Indeks panas tahunan
- ETPx = Evapotranspirasi belum disesuaikan (mm)
- f = faktor koreksi
- ETP = Evapotranspirasi sudah disesuaikan (mm)
- APWL = Accumulated Potential Water Loss (mm)
- KAT = Kadar Air Tanah atau Water Holding Capacity (WHC) (mm)
- ETA = Evapotranspirasi Aktual (mm)
- D = Defisit (mm)
- S = Surplus (mm)
- RO = Run Off (mm)

Sebagai ilustrasi keadaan surplus maupun defisit air dapat dilihat pada Gambar 1 tentang grafik perbandingan antara curah hujan yang jatuh di daerah tersebut, evapotranspirasi yang berlangsung, dan juga air limpasan (run off).

Kondisi surplus maupun defisit ini akan mempengaruhi ketersediaan air yang ada di daerah tersebut, karena kondisi surplus adalah keadaan di mana curahan hujan yang jatuh di daerah tersebut melebihi nilai kehilangan air yang terjadi di daerah tersebut yakni melalui evapotranspirasi dan infiltrasi, sedangkan kondisi defisit adalah sebaliknya.



**Gambar 1. Grafik Perbandingan Curah Hujan, Evapotranspirasi, dan Air Limpasan (Run Off)**

Ketersediaan air suatu daerah dapat diketahui dengan cara mengalikan nilai kelebihan air (surplus) dengan luas daerah tersebut. Konteks penelitian ini didapatkan surplus air terjadi pada bulan Desember sampai bulan April. Luas wilayah penelitian adalah luas potensi rawan bencana kekeringan di Kecamatan Trowulan secara keseluruhan, yakni seluas 1,68 km<sup>2</sup>, atau seluas 4,3% dari luas Kecamatan Trowulan, dengan mengetahui dua variabel tersebut, maka ketersediaan air wilayah penelitian dapat diketahui seperti pada Tabel 4. Ketersediaan air juga dapat dilihat dari banyaknya run off yang ada, karena run off merupakan bagian curahan hujan yang telah mengalami evapotranspirasi dan kehilangan air lainnya (dalam hal ini adalah infiltrasi) yang mengalir di atas permukaan tanah menuju ke arah yang lebih rendah (sungai, laut, dsb.).

**Tabel 4. Ketersediaan Air dan Run Off**

Bulan	Ketersediaan Air (juta liter/bulan)	Run Off (juta liter/bulan)
Januari	230.53	120.36
Februari	280.73	95.79
Maret	257.34	82.46
April	86.74	37.99
Mei	0.00	9.50
Juni	0.00	2.37
Juli	0.00	0.59
Agustus	0.00	0.15
September	0.00	0.04
Oktober	0.00	0.01
Nopember	0.00	0.00
Desember	226.34	64.38
Jumlah	1081.69	413.65

Sumber : Analisis data, 2015

Berdasarkan Tabel 4. terlihat bahwa air yang tersedia di daerah penelitian selama setahun mencapai 1081,69 juta liter dengan aliran permukaan mencapai 413,65 juta liter. Kondisi air tersedia paling besar terjadi pada bulan Februari yang mencapai 280,73 juta liter, sedangkan aliran permukaan paling besar terjadi pada bulan Januari yakni sebesar 120,36 juta liter.

## PEMBAHASAN

Secara kuantitas (jumlah) ketersediaan air di daerah penelitian sangat melimpah, pada bulan Desember-April air mengalami surplus, dan bulan Mei-Nopember defisit. Melihat penelitian-penelitian terdahulu yang mengkaji tentang neraca air suatu daerah dengan menggunakan metode Thornthwaite Mather, distribusi jumlah air semacam ini sering dijumpai atau adanya suatu kemiripan

pola. Pola tersebut mengikuti iklim tropis basah yang ada di Indonesia, dimana pada bulan April-September akan terjadi musim kemarau dan pada bulan Oktober-Maret akan terjadi musim penghujan. Perubahan musim tersebut akan mempengaruhi curah hujan dan tingkat evapotranspirasi yang terjadi. Input air berupa curahan hujan akan terjadi secara maksimal pada musim penghujan berlangsung, sehingga pada bulan-bulan tersebut akan terjadi kelebihan air (surplus). Hal tersebut terjadi karena curah hujan akan selalu berbanding lurus dengan ketersediaan air atau simpanan air, sedangkan evapotranspirasi berbanding terbalik.

Berdasarkan sistem siklus air, dapat diketahui bahwa air yang berada di bumi ini merupakan hasil dari hujan (presipitasi). Air hujan di permukaan bumi jatuh di berbagai kondisi tutupan lahan, baik itu perkotaan, desa, hutan, sawah, jenis tanah yang berbeda dan topografi yang berbeda. Kondisi lahan yang berbeda akan membedakan besarnya air yang akan mengalami peresapan ke dalam tanah, penguapan, tersimpan di tajuk-tajuk pohon dan cekungan, maupun menjadi aliran langsung. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa komponen fisik dan meteorologis memiliki pengaruh terhadap ketersediaan air (kondisi hidrologi). Curah hujan yang tinggi dengan evapotranspirasi rendah dan berada di kondisi tutupan lahan hutan akan memiliki cadangan/ketersediaan air yang melimpah dibandingkan dengan kawasan perkotaan dengan curah hujan yang tinggi dan evapotranspirasi yang tinggi.

Wilayah penelitian atau daerah potensi rawan kekeringan dalam konteks penelitian ini adalah Desa Temon dan Desa Sentonorejo adalah daerah yang memiliki kondisi fisik tutupan lahan yang beragam dengan topografi yang datar. Sebagian besar tutupan lahan adalah berupa sawah irigasi dan juga perkebunan, sehingga dapat dikatakan daerah penelitian memiliki daerah resapan air atau daerah tangkapan air yang cukup baik. Secara kuantitas wilayah penelitian memiliki output ketersediaan air yang besar karena memiliki daerah tangkapan yang luas. Semakin luas suatu daerah maka run off yang terjadi juga akan lebih besar. Hal ini juga terjadi pada bulan-bulan berikutnya dan mempengaruhi ketersediaan air bulanan, walau tidak signifikan.

Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap neraca air menurut metode Thornthwaite Mather adalah curahan hujan (dalam hal ini berperan sebagai satu-satunya input air), suhu udara dan juga letak astronomi suatu wilayah akan mempengaruhi besarnya evapotranspirasi yang terjadi (berperan sebagai output air). Faktor topografi dan faktor penggunaan lahan akan mempengaruhi luas daerah tangkapan yang berpengaruh terhadap besarnya infiltrasi dan limpasan permukaan (output air). Besarnya input



maupun output air tersebut akan mempengaruhi nilai surplus, defisit, dan run off yang akan mempengaruhi ketersediaan air yang ada.

Kebutuhan air domestik adalah kebutuhan air yang digunakan pada tempat-tempat hunian pribadi untuk memenuhi keperluan sehari-hari pada lingkup rumah tangga. Daerah penelitian memiliki konsumsi air sebanyak 108,9 liter per orang setiap harinya. Standar kebutuhan air domestik wilayah penelitian tersebut tidak jauh berbeda dengan standar kebutuhan air domestik yang ditentukan oleh Triatmodjo (2009) yakni sebesar 170 liter/hari/orang untuk perkotaan, dan 100 liter/hari/orang untuk daerah perdesaan. Hal ini terjadi karena wilayah penelitian sebagian besar masih memiliki ciri-ciri daerah perdesaan.

Perbandingan nilai ketersediaan air dan kebutuhan air daerah penelitian, secara kuantitas ketersediaan air di daerah penelitian sangat mencukupi. Banyaknya air yang tersedia adalah tiga kali lipat kebutuhan air domestik yang dibutuhkan. Hal ini berarti ketersediaan air pada tahun 2015 akan masih mencukupi kebutuhan air domestik sampai tiga tahun kedepan atau pada tahun 2018. Kendala yang masih ditemui adalah distribusi jumlah air yang kurang tepat, dimana pada bulan Desember-April ketersediaan air dalam kondisi surplus, tetapi pada bulan Mei-Nopember kondisi ketersediaan air mengalami defisit. Kebutuhan air domestik tersebut masih dapat dipenuhi karena pasokan air pada bulan-bulan sebelumnya menjadi air permukaan dan air tanah.

Perkembangan wilayah pada suatu daerah akan menyebabkan kebutuhan air terus meningkat seiring dengan laju pertumbuhan penduduk. Pemenuhan kebutuhan pangan dan aktivitas penduduk selalu erat kaitannya dengan kebutuhan akan air. Seiring dengan pertumbuhan penduduk serta meningkatnya pembangunan, membawa dampak berupa tekanan penduduk terhadap lahan, perubahan penggunaan lahan, serta meningkatnya kebutuhan air. Meningkatnya kebutuhan air per orang juga dipengaruhi oleh tingkat penghasilan, semakin tinggi tingkat penghasilan seseorang, maka tingkat kebutuhan airnya juga akan meningkat. Hal ini terjadi karena tingkat penghasilan seseorang akan mempengaruhi pola hidupnya. Perubahan tersebut secara tidak langsung dapat mempengaruhi ketersediaan air yang ada.

Kecenderungan yang sering terjadi adalah adanya ketidakseimbangan antara ketersediaan dan kebutuhan air. Ketercapaian keseimbangan antara kebutuhan air dan ketersediaan air di masa mendatang diperlukan upaya pengkajian komponen-komponen kebutuhan air, serta efisiensi penggunaan air. Melihat angka-angka hasil perhitungan tersebut, penduduk daerah penelitian harus mulai menyadari bahwa daerah tersebut mulai mendekati kekritisannya air dan mulai melakukan konservasi air, karena

semakin tinggi jumlah penduduk, maka kebutuhan air juga akan semakin tinggi. Konservasi air merupakan upaya komprehensif dalam mengamankan, melestarikan air dan sumber daya air, lingkungan ekosistem terkait, serta usaha-usaha penghematan konsumsi air. Usaha strategis tersebut akan selalu berbenturan dengan berbagai kendala dan permasalahan yang diakibatkan masih rendahnya kesadaran, kepedulian, dan partisipasi masyarakat secara integral (Arsyad, 2010).

## **SIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan tersebut, maka dapat diambil beberapa simpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil perhitungan neraca air dengan menggunakan metode Thornthwaite Mather, diperoleh nilai ketersediaan air selama setahun mencapai 1081,69 juta liter dengan rata-rata per bulan mencapai 90,14 juta liter.
2. Berdasarkan hasil survei dan perhitungan, standar kebutuhan air domestik daerah penelitian sebesar 108,9 liter/orang/hari, dengan demikian kebutuhan air domestik di daerah penelitian tahun 2015 sebesar 358,79 juta liter dengan rata-rata per bulan sebesar 29,9 juta liter.
3. Secara kuantitas ketersediaan air di daerah penelitian sangat mencukupi, namun distribusi jumlah air dibandingkan kebutuhan air domestik tidak tepat. Ketersediaan air dalam kondisi surplus terjadi pada bulan Desember-April, tetapi pada bulan Mei-Nopember kondisi ketersediaan air mengalami defisit. Kebutuhan air domestik tersebut masih dapat dipenuhi karena pasokan air pada bulan-bulan sebelumnya menjadi air permukaan dan air tanah.
4. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap neraca air adalah curahan hujan, suhu udara dan juga letak astronomi suatu wilayah akan mempengaruhi besarnya evapotranspirasi yang terjadi. Faktor topografi dan faktor penggunaan lahan akan mempengaruhi luas daerah tangkapan yang berpengaruh terhadap besarnya infiltrasi dan limpasan permukaan. Faktor-faktor tersebut akan mempengaruhi nilai surplus, defisit, dan air limpasan permukaan yang akan mempengaruhi ketersediaan air yang ada.

## **SARAN**

Berdasarkan simpulan penelitian di atas maka dapat diberikan beberapa saran kepada pihak-pihak yang terkait, yaitu sebagai berikut:

1. Bagi penduduk daerah penelitian agar mulai melakukan upaya pengelolaan sumber daya air yang dimiliki, karena tanpa disadari daerah tersebut ternyata mengalami kondisi kekritisannya air, karena semakin tinggi jumlah penduduk, maka kebutuhan air juga akan

semakin tinggi. Pengelolaan air secara sederhana yang dapat dilakukan adalah melakukan pemanenan air hujan selama musim penghujan dengan cara menyiapkan tandon-tandon air yang digunakan sebagai tempat penyimpan air hujan yang jatuh di daerah tersebut. Air tersebut dapat dimanfaatkan saat terjadi bulan-bulan defisit air.

2. Bagi pemerintah Kabupaten Mojokerto agar melakukan pengelolaan sumber daya air yang mencakup seluruh aspek, yakni aspek upaya perencanaan, pemantauan pendayagunaan sumber daya air, evaluasi serta pengendalian daya rusak air.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S., 2010. *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor: IPB Press.
- Ary, D., Jacobs, L. C., & Razavieh, A. 1982. *Pengantar Penelitian dalam Pendidikan*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Kodoartie, Robert J., dan Syarief, Roestam. 2010. *Tata Ruang Air*. Yogyakarta: CV Andi Ooset.
- Lakitan, B., 2002. *Dasar-Dasar Klimatologi*. Jakarta: Cetakan Ke-2. Raja Grafindo Persada.
- Sukardi. 2005. *Metodologi Penelitian Pendidikan (Kompetensi dan Praktiknya)*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Sutrisno C.T. Ir., Dkk. 2006. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Jakarta: Rineka Cipta.
- UUD 1945 Pasal 33 Ayat 3 Tentang Pemanfaatan SDA.
- Thornthwaite. C.W., and J.P. Mather. 1957. *Instruction and Tables for Computing Potensial Evapotranspiration and the Water Balance*. New Jersey: Drexel Institute of Climatology. 401p.
- Triatmodjo, Bambang. 2000. *Studi Keseimbangan Air di SWS Pemali Comal*. Jurnal Forum Teknik Jilid 24 No. 2, Juli 2000. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Triatmodjo, Bambang. 2009. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

